

Verfahren zur Steuerung und Regelung einer  
Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-Automatgetriebe

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und  
Regelung einer Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-  
Automatgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentan-  
spruchs 1.

10 Aus der Praxis sind manuelle und automatisierte  
Schaltgetriebe bekannt, die über eine Eingangswelle, eine  
zur Eingangswelle koaxiale Ausgangswelle und eine Vorgele-  
gewelle verfügen. Der Ganganzahl entsprechend befinden sich  
auf den Getriebewellen Zahnradpaare, bei denen jeweils ein  
15 auf einer Getriebewelle befestigtes Festrad mit wenigstens  
einem auf einer weiteren Getriebewelle angeordneten Losrad  
kämmmt.

20 Bei einem Gangschaltvorgang wird in der Regel eines  
der Losräder mit seiner Getriebewelle über eine formschlüs-  
sig wirkende Koppelvorrichtung drehfest verbunden, die dann  
das gesamte Antriebsmoment überträgt. Um große Antriebsmo-  
mente mit einfachen, platzsparenden und leicht zu schalten-  
den Mitteln übertragen zu können, werden vorzugsweise form-  
25 schlüssige Kupplungen genutzt. Während des Einkoppel- be-  
ziehungsweise Schaltvorgangs wird die Zugkraft des An-  
triebsmotors jedoch mittels einer gesonderten Schalt- und  
Anfahrkupplung unterbrochen.

30 Um solche Getriebe einfach, leicht, stoßfrei, schnell  
und geräuscharm schalten zu können, müssen die zu schalten-  
den Teile der Koppelvorrichtungen nahezu die gleiche Dreh-  
zahl aufweisen, bevor diese ineinander greifen. Hierzu sind

Synchronisationsvorrichtungen vorgesehen, die den antriebsseitigen Teil des Antriebsstrangs zwischen der Schalt- beziehungsweise Anfahrkupplung und der jeweils zu schaltenden Koppelvorrichtung während der Zugkraftunterbrechungsphase 5 auf eine Drehzahl verzögert oder beschleunigt, die durch die Fahrgeschwindigkeit und die Getriebeübersetzung des Zielgangs vorgegeben ist. Schaltet man von einem niedrigen Gang in einen höheren Gang, so wird durch diese Synchronisationsvorrichtungen der antriebsseitige Teil des Getriebes 10 verzögert, während dieser bei einem Rückschaltvorgang beschleunigt wird.

Die üblichen Synchronisationsvorrichtungen verfügen für diese Beschleunigungs- beziehungsweise Bremsvorgänge 15 über Reibkupplungen in Form von Reibkegeln. Diese müssen nicht das gesamte Antriebsmoment übertragen, sondern nur die Synchronisationsarbeit verrichten, die sich aus dem Trägheitsmoment der rotierenden Massen des antriebsseitigen Teils des Getriebes sowie der reibungsbedingten Schleppmomente 20 ergibt. Sie können daher entsprechend klein dimensioniert sein.

Üblicherweise ist jeder dieser formschlüssigen Koppelvorrichtungen eine Synchronisationsvorrichtung zugeordnet. 25 Es ist aber auch möglich, dass eine zentrale Synchronisationsvorrichtung die Synchronisationsarbeit für mehrere oder alle formschlüssige Koppelvorrichtungen übernimmt.

Um den Fahrer eines Fahrzeuges von den mit den Schaltvorgängen verbundenen mechanischen Schalt- und Kuppelvorgängen zu entlasten, werden bei automatisierten Schaltgetrieben diese Schalt- und Kuppelvorgänge von hilfskraftbetätigbaren Stellvorrichtungen vorgenommen, die von einer 30

Steuerungs- und Regelungsvorrichtung angesteuert werden.  
Dazu ermittelt eine solche Steuerungs- und Regelungsvorrichtung aus Fahrzeugsensordaten die auf den jeweiligen Schaltvorgang bezogenen Fahrerwünsche und steuert beziehungsweise regelt auf deren Grundlage mittels abgespeicherter Steuerungs- und Regelungsprogramme die Schaltabläufe in dem Getriebe.

Bei solchen automatisierten Schaltgetrieben ist der Synchronisationsvorgang zum Beispiel dadurch steuer- und regelbar, dass bei Rückschaltvorgängen die Drehzahl der Getriebeeingangswelle oder der Vorgelegewelle durch Erhöhen der Motordrehzahl angehoben wird, während bei Hochschaltvorgängen diese antriebsseitigen Wellen des Getriebes abgebremst werden. Zur Durchführung derartiger Abbremsvorgänge verfügen zentral synchronisierte Getriebe üblicherweise über eine Getriebebremse, die mit der Vorgelegewelle mechanisch gekoppelt ist. Diese Getriebebremsen sind elektrisch, hydraulisch oder aber auch pneumatisch betätigbar, wobei letztere Betätigungsart häufig bei Nutzfahrzeuggetrieben anzutreffen ist.

So ist aus der DE 196 52 916 A1 ein automatisiertes Schaltgetriebe mit einer hydraulisch oder pneumatisch betätigten Getriebebremse bekannt, bei dem letztere auf eine Vorgelegewelle einwirken kann. Die Druckmittelsteuerventile der Getriebebremse werden dazu von einem Mikroprozessor in Abhängigkeit von der gewünschten Schaltart und den sonstigen Fahrbetriebsbedingungen gesteuert.

30

Wird beispielsweise bei einer Hochschaltung ein höherer Gang vorgewählt und muss die Vorgelegewelle zur Synchronisierung demgemäß abgebremst werden, so wird von dem

Mikroprozessor ausgehend von der vorgewählten Übersetzung und von der mittels eines Sensors erfassten Getriebeausgangsdrehzahl eine Soll-Drehzahl (Synchrondrehzahl) für die Vorgelegewelle berechnet, bei deren Erreichen die mechanische Kopplung des Zielganglosrades mit dieser Welle erfolgen kann.

Wegen des in der Regel nur schwer zu regulierenden Luftdrucks bei pneumatischen Stellmitteln sowie wechselnder Umgebungsbedingungen ist die Bremsleistung sowie insbesondere der Bremsgradient einer solchen pneumatischen Getriebebremse jedoch starken Schwankungen unterworfen. Um das erforderliche Drehzahlfenster, also den vorgegebenen maximalen Abstand der Ist-Drehzahl der Getriebeeingangswelle beziehungsweise der von dieser angetriebenen Vorgelegewelle zu der Soll-Drehzahl für den konkreten Schaltvorgang zu erreichen, wird nach diesem Stand der Technik zusätzlich auch noch der Bremsgradient der Getriebebremse ermittelt und von dem Mikroprozessor bei der Steuerung der Getriebebremse berücksichtigt. Dazu werden die Steuerventile in der Weise von dem Mikroprozessor angesteuert, dass die genannten Sollwertvorgaben und damit die Synchrondrehzahl zum Einrücken der Koppelvorrichtung an dem betroffenen Losrad erreicht wird.

Leider ist die Synchrondrehzahl keine feste Größe für einen Schaltvorgang, sondern unter anderem abhängig von der Fahrbahnneigung, da es während eines Schaltvorgangs bei geöffneter Anfahr- und Schaltkupplung sowie einer Fahrwegsteigung zu einer negativen Fahrzeugbeschleunigung und damit zu einem Abfall der Getriebeausgangsdrehzahl, beziehungsweise bei einer Gefällestrecke bei nicht betätigter Betriebsbremse zu einer positiven Fahrzeugbeschleunigung

kommt. Diese Einflüsse wurden bei den Steuerungs- und Regelungsverfahren für Getriebebremsen nach diesem Stand der Technik bisher nicht berücksichtigt, so dass deren Arbeitsweise eher unvollkommen war.

5

Daher wird durch die nicht vorveröffentlichte DE 103 05 254 A1 vorgeschlagen, dass zusätzlich zu den vorgenannten Größen zur Steuerung und Regelung der Getriebebremse der Gradient der Getriebeausgangswellendrehzahl ausgewertet wird. Durch diese Vorgehensweise wird die Getriebeausgangswellendrehzahl mit der Übersetzung des Zielganges auf die Drehzahl der Vorgelegewelle bezogen, sowie Umwelt- und/oder Fahrstreckeneinflüsse auf den Schaltvorgang besser als bis dahin bekannt berücksichtigt. Insbesondere während des Schaltvorgangs auftretende schnelle Änderungen der Getriebeausgangswellendrehzahl können so in die Steuerung und Regelung der Getriebebremse mit einbezogen werden.

20 Darüber hinaus ist es aus dieser DE 103 05 254 A1 bekannt, dass aus dem Gradienten der Getriebeeingangs- beziehungsweise Vorgelegewellendrehzahl sowie dem Gradient der sich durch den eingangs erläuterten Einfluss des Abtriebs ändernden Getriebeausgangswellendrehzahl ein sogenannter Summengradient errechnet wird, der zur Berechnung des Abschaltzeitpunktes hinsichtlich der Betätigungsduer der Getriebebremse bei Erreichen des Synchronzeitpunktes nutzbar ist. Dieser Abschaltzeitpunkt ist dadurch auch bei variierenden Getriebebremsreibwerten und sich verändernden Abtriebsdrehzahlgradienten für einen sicheren, schnellen 25 und ruckfreien Schaltvorgang vergleichsweise genau bestimmbar.  
30

Wenngleich durch die vorgenannten Verfahren das Betriebsverhalten von Getriebebremsen bereits deutlich verbessert werden konnte, gibt es noch weiteres Optimierungspotential.

5

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe an die Erfindung, das Betriebsverhalten einer Getriebebremse und damit das Schaltverhalten eines Automatgetriebes insbesondere bei einem Hochschaltvorgang dahingehend weiter zu verbessern, dass deren optimaler Abschaltzeitpunkt besser als bisher bestimmbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Getriebebremse vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt zum Ausgleich der dann folgenden Nachlaufzeit vorzeitig, also unter Berücksichtigung einer gewissen Vorhaltezeit abgeschaltet werden muss, um einen optimalen Hochschaltvorgang durchzuführen. Diese Vorhaltezeit ist jedoch nicht für jede Getriebebremse identisch, sie unterliegt in der Praxis vielmehr einer bremsenindividuellen Streuung. Zur Verbesserung der Einschalteigenschaften einer Getriebebremse müssen daher die Eigenschaften der Getriebebremse in bezug auf deren individuellen Nachlaufzeit ermittelt und diese beim Betrieb der Getriebebremse individuell berücksichtigt werden.

Erfindungsgemäß wird daher also ein Verfahren zur Steuerung und Regelung einer Getriebebremse eines als Vor-

gelegegetriebe ausgebildeten Automatgetriebes vorgeschlagen, bei dem dieses Getriebe mit einer Getriebeeingangswelle, mit mindestens einer von der Getriebeeingangswelle antreibbaren Vorgelegewelle und mit einer Getriebeausgangswelle ausgestattet ist, und bei dem auf der Getriebeeingangswelle, auf der Vorgelegewelle und/oder auf der Getriebeausgangswelle Loszahnräder drehbar gelagert und/oder Festzahnräder drehfest angeordnet sind, die zumindest paarbildend in Zahneingriff miteinander stehen, wobei die Losräder zur Durchführung eines Gangwechsels mittels Koppelvorrichtungen mit ihrer Getriebewelle drehfest verbindbar sind.

Zudem verfügt dieses Getriebe über eine Getriebebremse, mit der die Vorgelegewelle von einem Steuergerät gesteuert bei einem Hochschaltvorgang derartig abbremsbar ist, dass deren Drehzahl im Einkoppelzeitpunkt der Synchrondrehzahl entspricht oder dieser bis auf einen vorbestimmen Abstand nahe kommt, wobei zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse der Bremsgradient der Vorgelege- bzw. Getriebeeingangsrehzahl sowie der Gradient der Getriebeabtriebswellendrehzahl berücksichtigt werden. Zur weiteren Verbesserung von Hochschaltvorgängen bei einem solchen Getriebe ist nun vorgesehen, dass die Getriebebremse unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

Da jede Getriebebremse ein in Grenzen individuelles Betriebsverhalten aufweist, wird in Ausgestaltung der Erfindung die Vorhaltezeit zudem für die in einem Automatgetriebe verbaute Getriebebremse zumindest einmal individuell ermittelt, wenngleich eine wiederholte adaptive Bestimmung dieser Vorhaltezeit bei jedem Hochschaltvorgang bevor-

zugt wird. Dazu wird diese Vorhaltezeit vorzugsweise in Abhängigkeit von der Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs, insbesondere im Hinblick auf den Synchronlauf der am Schaltvorgang beteiligten drehenden Getriebe-  
5 bauteile bewertet.

Als Bewertungskriterium für die Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs wird bevorzugt das Erreichen eines vorbestimmtem engen Zieldrehzahlfensters genutzt,  
10 welches von der Getriebeeingangsdrehzahl aufgrund des Bremseingriffs erreicht werden sollte. Die obere Drehzahlgrenze dieses Zieldrehzahlfensters liegt dabei vorzugsweise unterhalb der nach der Hochschaltung messbaren Soll-Getriebeeingangsdrehzahl.  
15

Zur Bestimmung des optimalen Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse wird der Wert für die Vorhaltezeit bevorzugt bei jedem Hochschaltvorgang adaptiv neu bestimmt. Dazu wird der Wert der Getriebeeingangsdrehzahl mit der Ober- und  
20 Untergrenze des Zieldrehzahlfensters verglichen. Wenn der Einkoppelvorgang wie angestrebt mit einer in dem Zieldrehzahlfenster liegenden Getriebeeingangsdrehzahl erfolgt, bleibt die Vorhaltezeit zumindest für den nächsten Hochschaltvorgang konstant.  
25

Die Vorhaltezeit wird jedoch neu berechnet, wenn der Einkoppelvorgang mit einer außerhalb des Zieldrehzahlfensters liegenden Getriebeeingangsdrehzahl stattfindet. Durch diese Vorgehensweise wird erreicht, dass für den nachfolgenden Hochschaltvorgang ein besserer Abschaltzeitpunkt für  
30 die Getriebebremse festlegbar ist. Dadurch wird letztlich die Schaltqualität des Hochschaltvorgangs gegenüber bekannten Verfahren noch einmal gesteigert.

5 Zur Neuberechnung der Vorhaltezeit für die Abschaltung  
der Getriebebremse werden erfindungsgemäß zwei unterschied-  
liche Verfahrensweisen vorgeschlagen. Bei dem ersten Ver-  
fahren wird dann, wenn der Einkoppelvorgang drehzahlbezogen  
unterhalb des Zieldrehzahlfensters erfolgt, die Vorhalte-  
zeit für den nächsten Hochschaltvorgang um einen vorbe-  
stimmten Zeitraum verlängert, während die Vorhaltezeit um  
einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt wird, wenn der Ein-  
koppelvorgang drehzahlbezogen über dem Zieldrehzahlfenster  
10 erfolgt.

15 Diese vorbestimmten Zeiträume sind vorzugsweise ver-  
gleichsweise kleine Zeiträume, so dass im Laufe von einigen  
Hochschaltvorgängen das eine optimale Hochschaltqualität  
versprechende Zieldrehzahlfenster mit Sicherheit erreichbar  
ist.

20 Bei der zweiten Verfahrensweise wird zur Berechnung  
einer neuen Vorhaltezeit zunächst der maximale Drehzahlgra-  
dient der Getriebeeingangswelle während des laufenden Hoch-  
schaltvorgangs bestimmt, sodann die Drehzahldifferenz zwi-  
schen der Getriebeeingangsdrehzahl während des Einkoppel-  
vorgangs und der Mitte des Zieldrehzahlfensters ermittelt,  
und abschließend durch eine Division der genannten Dreh-  
25 zahldifferenz durch den maximalen Drehzahlgradienten der  
Veränderungswert für den nächsten Hochschaltvorgang berech-  
net. Die mathematische Anwendung (also Addition oder Sub-  
traktion) dieses Veränderungswertes auf die bisherige Vor-  
haltezeit führt dann zu dem neuen Vorhaltezeitwert für den  
30 folgenden Hochschaltvorgang.

Mit Hilfe dieser zweiten Vorgehensweise kann schon für den nächsten Hochschaltvorgang durch Nutzung der neuen Vorhaltezeit ein deutlich verbesserter Hochschaltvorgang durchgeführt werden.

5

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigefügt.

In dieser zeigen:

10 Fig. 1 ein Diagramm mit zeitlichen Verläufen von für den Hochschaltvorgang relevanten Getriebedrehzahlen und

15 Fig. 2 ein Diagramm wie in Fig. 1, jedoch mit Erläuterungen zur Bestimmung des Gradienten der Getriebeeingangsdrehzahl.

In dem in Fig. 1 gezeigten Diagramm ist zunächst einmal der Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl 1 über der Zeit während eines Hochschaltvorgangs dargestellt. Wie bei solchen Hochschaltvorgängen üblich, wird die Getriebeeingangsdrehzahl von einem vergleichsweise hohen Drehzahlniveau kommend durch die Bremswirkung einer nicht dargestellten Getriebebremse soweit abgebremst, dass diese einer Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 entspricht oder dieser zu mindest doch sehr nahe kommt. Diese Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 befindet sich in einem Synchronlauf-Drehzahlfenster 4, bei deren Erreichen grundsätzlich eine mechanische Kopplung der Getriebeglieder des nächsthöheren Getriebeganges möglich ist.

Zur Durchführung von sehr komfortablen Hochschaltvorgängen ist es jedoch wünschenswert, dass die Getriebeeingangsdrehzahl 1 soweit abgebremst wird, dass diese in einem Ziieldrehzahlfenster 3 liegt, welches seinerseits vorzugsweise in der Mitte des Synchronlauf-Drehzahlfensters 4 definiert ist. Zudem wird es als vorteilhaft gesehen, wenn die Obergrenze des Ziieldrehzahlfensters 3 unterhalb der Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 liegt. Zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse wird wie vorstehend erläutert der Bremsgradient der Vorgelege- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl sowie der Gradient der Getriebeabtriebswellendrehzahl berücksichtigt.

Wie Fig. 1 veranschaulicht, kann die Getriebeeingangsdrehzahl 1 durch die Getriebebremse derart abgebremst werden, dass diese mit ihrem Drehzahlverlauf 5 im Ziieldrehzahlfenster 3, über dem Ziieldrehzahlfenster (Drehzahlverlauf 6) oder unter dem Ziieldrehzahlfenster (Drehzahlverlauf 7) liegt. Da die beste Hochschaltqualität dann erreicht wird, wenn durch einen gut angepassten Abschaltzeitpunkt für die Getriebebremse die Getriebeeingangsdrehzahl in dem Ziieldrehzahlfenster 3 liegt, wird die Getriebebremse erfindungsgemäß unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet. Diese Vorhaltezeit wird vorzugsweise bei oder nach jedem Hochschaltvorgang neu berechnet, so dass diese für den nächsten Hochschaltvorgang genutzt werden kann.

Auf eine solche Neuberechnung der Vorhaltezeit kann verzichtet werden, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl bei dem gerade durchgeföhrten Hochschaltvorgang in dem Ziieldrehzahlfenster liegt.

Sofern das Einkoppeln der Getriebebauteile für den nächsten Gang drehzahlbezogen unterhalb des Zieldrehzahlfensters 3 erfolgt (Getriebeeingangsdrehzahlverlauf 7), wird in einer ersten erfindungsgemäßen Verfahrensweise die 5 Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang um einen vorbestimmten Zeitraum vergrößert, so dass im Ergebnis die Getriebebremse nicht mehr so lange wie bei dem vorherigen Hochschaltvorgang bremsend wirkt und daher ein höherer Wert für Getriebeeingangsdrehzahl 1 erreicht wird.

10

Hat dagegen der Einkoppelvorgang bei einer Getriebeeingangsdrehzahl 6 stattgefunden, die oberhalb des Zieldrehzahlfensters 3 liegt, so wird die Vorhaltezeit um einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt. Durch diese Maßnahme kommt 15 der die Vorhaltezeit berücksichtigende Abschaltzeitpunkt dichter an den zuvor berechneten Abschaltpunkt heran, so dass die Getriebebremse länger als bei dem vorherigen Hochschaltvorgang bremst. Im Ergebnis wird daher ein niedrigerer Wert für die Getriebeeingangsdrehzahl 1 erreicht.

20

Bei den beiden vorgenannten Einstellvorgängen werden bevorzugt kleine Zeiträume gewählt, um die die Vorhaltezeit verkürzt oder verlängert wird. Dadurch ist es möglich, schon nach wenigen Hochschaltvorgängen das Zieldrehzahlfenster 3 zu treffen.

Nach einer anderen erfindungsgemäßen Verfahrensweise wird zum Erreichen des Zieldrehzahlfensters 3 zunächst der maximale Drehzahlgradient 10 der Getriebeeingangsdrehzahl 1 30 während des laufenden Hochschaltvorgangs bestimmt, dann die Drehzahldifferenz 11 zwischen der Getriebeeingangsdrehzahl 8 während des Einkoppelvorgangs und der Mitte 9 des Soll-Drehzahlfensters 3 ermittelt, und schließlich durch

Division der Drehzahldifferenz 11 durch den maximalen Drehzahlgradienten 10 der Veränderungswert für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet. Durch eine anschließende Addition beziehungsweise Subtraktion dieses Veränderungswertes 5 auf die Vorhaltezeit des letzten Hochschaltvorganges wird dann eine neue Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet und für diesen bereitgehalten.

Durch diese zweite Verfahrensweise kann demnach bereits 10 für den unmittelbar nächsten Hochschaltvorgang eine deutlich verbesserte Vorhaltezeit berechnet werden, wobei im Vergleich zu der erstgenannten Vorgehensweise nur ein unwesentlich größerer Berechnungsaufwand in einem diesbezüglichen Steuerungsgerät notwendig ist.

Bezugszeichen

- 1 Getriebeeingangsdrehzahl
- 5 2 Soll-Getriebeeingangsdrehzahl nach der Schaltung
- 3 Zieldrehzahlfenster
- 4 Drehzahlfenster Synchronlauf
- 5 Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu keiner Veränderung der Vorhaltezeit
- 10 6 Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu einer Verlängerung der Vorhaltezeit
- 7 Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu einer Verringerung der Vorhaltezeit
- 8 mögliche Verläufe der Getriebeeingangsdrehzahl
- 15 9 Mitte des Zieldrehzahlfensters
- 10 Bestimmung des maximalen Gradienten der Getriebeeingangsdrehzahl
- 11 Drehzahldifferenz zwischen der Drehzahl des Einschaltvorgangs und der Mitte des Soll-Drehzahlfensters

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung und Regelung einer Getriebebremse eines als Vorgelegegetriebe ausgebildeten Automatikgetriebes, mit einer Getriebeeingangswelle, mit mindestens einer von der Getriebeeingangswelle antreibbaren Vorgelegewelle und mit einer Getriebeausgangswelle,  
5 bei dem auf der Getriebeeingangswelle, auf der Vorgelegewelle und/oder auf der Getriebeausgangswelle Loszahnräder drehbar gelagert und/oder Festzahnräder drehfest angeordnet sind, die zumindest parbildend in Zahneingriff miteinander stehen,  
10 wobei die Losräder zur Durchführung eines Gangwechsels mittels Koppelvorrichtungen mit ihrer Getriebewelle drehfest verbindbar sind,  
15 sowie mit einer Getriebebremse, mit der die Vorgelegewelle gesteuert von einem Steuergerät bei einem Hochschaltvorgang derartig abbremsbar ist,  
20 dass deren Drehzahl zum Einkoppelzeitpunkt der Synchron-drehzahl entspricht oder dieser bis auf einen vorbestimmen Abstand nahe kommt,  
wobei zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse der Bremsgradient der Vorgelege- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl sowie der Gradient der Getriebeabtriebswelle berücksichtigt werden,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorhaltezeit für eine in einem Automatgetriebe verbaute Getriebebremse zumindest einmal individuell und/oder adaptiv in vorbestimmten Abständen 5 oder durch wiederholte adaptive Berechnungen dieser Vorhaltezeit bei jedem Hochschaltvorgang bestimmt wird.

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorhaltezeit in Abhängigkeit von der Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs, insbesondere im Hinblick auf den Synchronlauf der am Schaltvorgang beteiligten drehenden Getriebebauteile bewertet wird.

15 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewertungskriterium für die Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs das Erreichen eines vorbestimmten Zieldrehzahlfensters (3) durch die Getriebeeingangsrehzahl (1) aufgrund des Bremseingriffs 20 ist, wobei die obere Drehzahl des Zieldrehzahlfensters (3) unterhalb der nach der Hochschaltung vorhandenen Soll-Getriebeeingangsrehzahl (2) liegt.

25 5. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert für die Vorhaltezeit für zukünftige Hochschaltvorgänge konstant bleibt, wenn der Einkoppelvorgang mit einer in dem Zieldrehzahlfenster (3) liegenden Getriebeeingangsrehzahl (5) erfolgt, und dass die Vorhaltezeit neu berechnet 30 wird, wenn der Einkoppelvorgang mit einer außerhalb des Zieldrehzahlfensters (3) liegenden Getriebeeingangsrehzahl (6; 7) stattfindet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass dann, wenn der Einkoppelvorgang  
drehzahlbezogen unterhalb des Zieldrehzahlfensters (3) er-  
folgt, die Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang  
5 um einen vorbestimmten Zeitraum verlängert wird, während  
die Vorhaltezeit um einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt  
wird, wenn der Einkoppelvorgang drehzahlbezogen über dem  
Zieldrehzahlfenster (3) erfolgt.

10 7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass zur Berechnung einer neuen Vorhal-  
tezeit der maximale Drehzahlgradient (10) der Getriebeein-  
gangsdrehzahl (1) während des laufenden Hochschaltvorgangs  
bestimmt wird, dass die Drehzahldifferenz (11) zwischen der  
15 Getriebeingangsdrehzahl (8) während des Einkoppelvorgangs  
und der Mitte (9) des Soll-Drehzahlfensters (3) ermittelt  
wird, dass durch Division der Drehzahldifferenz (11) durch  
den maximalen Drehzahlgradienten (10) der Veränderungswert  
für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet wird, und dass  
20 durch Anwendung dieses Veränderungswertes auf die Vorhalte-  
zeit des letzten Hochschaltvorgangs die neue Vorhaltezeit  
für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet wird.

Zusammenfassung

5                   Verfahren zur Steuerung und Regelung einer  
Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-Automatgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und Regelung einer Getriebebremse in einem Vorgelege-Automatgetriebe, bei dem die Getriebebremse eine Getriebeingangs- oder Vorgelegewelle während eines Hochschaltvorgangs derartig abbremst, dass die Drehzahl (1) dieser Welle zum Ein-koppelzeitpunkt der durch die Getriebeabtriebsdrehzahl und der Übersetzung des Zielgangs vorgegebenen Synchrongeschwindigkeit entspricht oder dieser bis auf einen vorbestimmen Abstand nahe kommt. Dazu wird der Abschaltzeitpunkt für die Getriebebremse mit Hilfe des Bremsgradienten der Vorgelege- bzw. Getriebeingangsdrehzahl sowie dem Gradienten der Getriebeabtriebweltdrehzahl berechnet. Zur weiteren Verbesserung der Schaltqualität ist zudem vorgesehen, dass die Getriebebremse unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

Fig. 1